

HACIA LA MODIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DOCENTES DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICAS DEL BACHILLERATO

Agustín Grijalva Monteverde, Silvia Elena Ibarra Olmos

Universidad de Sonora (México)

quty@mat.uson.mx, sibarra@mat.uson.mx

Palabras clave: profesores de matemáticas, bachillerato, prácticas docentes

Key words: mathematics teachers, high school, teaching

RESUMEN: En años recientes, en México se ha establecido un modelo curricular basado en competencias, desde el nivel preescolar (5 años) hasta el nivel medio superior (15-18 años), que constituyen el sistema educativo obligatorio mexicano. Para su implementación, se han realizado acciones para actualizar a los profesores, pero de carácter tan general que les es muy difícil concretar el modelo en sus disciplinas específicas de enseñanza, como sucede en matemáticas, centro de nuestro interés. La mayoría de los profesores se formaron con base en modelo educativo distinto los materiales didácticos de apoyo a su labor no están producidos pensando en las competencias y los procesos de evaluación se realizan con estándares de la formación tradicional. Se describen aquí algunas acciones y su impacto con los profesores, orientadas a modificar las prácticas docentes en el bachillerato.

ABSTRACT: In the recent years, in Mexico it has established a curricular model based on competences, from the pre-school level (5 years) up to the average top level (15-18 years), which constitute the educational obligatory Mexican system. For his execution, different actions have been realized to update the teachers, but of character so general that they is very difficult to make concrete the model in his specific educational disciplines, like it happens in mathematics, center of our interest. The majority of the teachers were formed in educational different model, the didactic materials of support to his labor they are not produced thinking about the competences and the processes of evaluation are realized by standards of the traditional formation. Some actions and his impact are described here by the teachers, orientated to modifying the educational practices in the upper secondary education (the baccalaureate).

■ INTRODUCCIÓN

El modelo educativo mexicano implementado en México en los últimos años se basa en las llamadas competencias y los profesores de preescolar (5 años) hasta bachillerato (15-18 años) han debido modificar sus prácticas docentes para promover en sus estudiantes la construcción de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la generación de actitudes positivas.

El reto de los profesores es de gran magnitud y las herramientas de las cuales disponen son limitadas. En el caso del bachillerato se han ofrecido diplomados que profundizan en la enseñanza basada en competencias, pero son de carácter tan general que, en el caso de las matemáticas, es difícil concretar en el aula las nuevas formas de trabajo requeridas. De hecho el primer problema estriba en la ambigüedad del mismo término de competencias, el cual se concibe y define de diversas formas en la literatura especializada.

En este contexto el grupo de trabajo de Matemática Educativa de la Universidad de Sonora ha elaborado hasta el momento cinco textos o Módulos de Aprendizaje (de un total de seis) de matemáticas de un sistema estatal de bachillerato que incorpora a cerca de 20,000 estudiantes por año, en el cual se plasma una concepción de las competencias que sirve de base tanto a las actividades cotidianas de los alumnos como de los profesores. En el modelo mexicano basado en competencias se reconocen tres tipos de competencias: las genéricas, transversales a la educación de los jóvenes, las disciplinares, que son específicas de la disciplina de estudio de un determinado curso y las profesionales, referentes a la capacitación para el trabajo. Para el estudio que realizamos las de interés nuestro son las competencias genéricas y las disciplinares.

Con base en lo establecido en los documentos oficiales, en particular en Reforma Integral de la Educación Media Superior (2008) , tenemos que las competencias genéricas son 11 y entre ellas están las siguientes: competencias para la comunicación oral y escrita, para el pensamiento crítico y reflexivo, para el aprendizaje autónomo y competencias para el trabajo colaborativo. En el caso de las competencias disciplinares en matemáticas son 8 y en ellas se establece lo que se espera de un egresado del bachillerato:

- Construye e interpreta modelos matemáticos deterministas o aleatorios mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales o formales.
- Propone, formula, define y resuelve diferentes tipos de problemas matemáticos buscando diferentes enfoques.
- Propone explicaciones de los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
- Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos y variacionales, mediante el lenguaje verbal y matemático.
- Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
- Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente magnitudes del espacio que lo rodea.

- Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el (estudio de un proceso) o fenómeno, y argumenta su pertinencia.
- Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

Desde nuestra perspectiva, las competencias genéricas y disciplinares de forma conjunta establecen las habilidades y actitudes necesarias para la resolución de problemas.

■ LAS PRÁCTICAS DOCENTES DE LOS PROFESORES

Este trabajo se centra en la concepción del texto de Matemáticas 4 para promover la transformación de las prácticas docentes de los profesores en el Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora (COBACH) y sus escuelas incorporadas. La temática del texto es el estudio de la variación y de las funciones, correspondiendo a lo que genéricamente pudiéramos llamar un curso de precálculo.

En el texto que estaba vigente en el COBACH se declara estar elaborado con base en las competencias, pero ni los directivos, ni los profesores del Colegio de Bachilleres concordaban con esta idea. Un análisis realizado por el equipo de trabajo en Matemática Educativa de la Universidad de Sonora concluyó en el mismo sentido. El texto está elaborado de forma tradicional, con una presentación de conocimientos matemáticos organizada en la noción de funciones reales de variable real y su tratamiento usual, que sólo promovía el trabajo de los profesores con base en las exposiciones tipo conferencia magistral y deja a los estudiantes la ejercitación de rutinas de reproducción de lo hecho por el profesor.

Un primer reto en la elaboración del nuevo texto consistió en diseñar actividades de aprendizaje que promovieran una nueva forma de trabajo tanto para estudiantes como para profesores. Siguiendo los lineamientos de observancia obligatoria en la Reforma Integral de la Educación Media Superior (2008), los textos deben escribirse en Bloques con temáticas específicas, cada Bloque debe estar organizado en secuencias didácticas y cada secuencia didáctica en actividades de inicio, de desarrollo y de cierre.

En este contexto y considerando que la modificación de las prácticas docentes de los profesores es un proceso complicado por diversas razones, entre ellas que los profesores fueron formados con metodologías y dinámicas de trabajo diferentes a aquéllas que se les solicita aplicar ahora y, por otra parte, los instrumentos y herramientas de trabajo con los que cuentan no son los más adecuados, el texto o módulo de aprendizaje de Matemáticas 4 que se diseñó en principio para el trabajo de los estudiantes lleva implícita una forma diferente del trabajo de los profesores y a ella queremos referirnos.

Las actividades del texto han sido escritas basándonos en los planteamientos de la denominada Reforma Integral de la Educación Media Superior o RIEMS (2008), el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición y la Instrucción Matemática (EOS), tomando como ejes las nociones de práctica matemática, la tipología de objetos matemáticos primarios, (Godino y Batanero, 1994), los criterios de idoneidad didáctica, (Godino et al. 2007), así como aspectos específicos en la formación de profesores, (Godino, 2004).

Como puede verse en Ávila, G. R., Grijalva, M. A., Villalva, G. M., Ibarra, O. S., Villaseñor, G. G. (2015), en el nuevo texto se pone el énfasis en el estudio de la variación y cada tipo de función aparece o emerge como resultado de analizar las situaciones problemas que se plantean.

El nuevo texto también está escrito por bloques pero ahora, en lugar de hablar de funciones se plantean los siguientes: variación proporcional, variación inversamente proporcional, variación exponencial y variación logarítmica, variación periódica y, finalmente, las funciones como modelo matemático de la variación.

Las secuencias didácticas de cada bloque tienen su punto de partida en el planteamiento de situaciones problema que la mayoría de las ocasiones son de carácter extramatemático y encaminadas a caracterizar lo que denominamos tipos básicos de variación. La pretensión es usar los tipos básicos de variación para la caracterización de situaciones problema en los que es posible analizar algebraicamente, tabular o numéricamente y de forma gráfica los fenómenos involucrados, determinando, sin el uso de las herramientas del cálculo, como el papel de las concavidades en las gráficas de las funciones.

Pero, estos aspectos ¿cómo se relacionan con el trabajo de los profesores? En los planteamientos de la Reforma Integral para la Enseñanza Media Superior (2008) se establece que para lograr que el profesor promueva adecuadamente el desarrollo de las competencias de sus alumnos, él mismo debe desarrollar un conjunto de competencias profesionales docentes, que en principio incluyen el desarrollo de las competencias que se espera tengan sus alumnos al egresar del bachillerato. Consecuentemente, el profesor debe ser capaz de hacer las actividades propuestas en los textos, las cuales no necesariamente se corresponden con las que venían realizando con anterioridad.

Adicionalmente, se establece que las competencias profesionales docentes de un profesor son:

- Organiza su formación continua a lo largo de su trayectoria profesional
- Domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo.
- Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios.
- Lleva a la práctica procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora a su contexto institucional.
- Evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo.
- Construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo.
- Contribuye a la generación de un ambiente que facilite el desarrollo sano e integral de los estudiantes.
- Participa en los proyectos de mejora continua de su escuela y apoya la gestión institucional.

Algunas de estas competencias son de carácter general, en algún sentido similares a las competencias genéricas de los estudiantes, pero ahora ubicadas en el trabajo docente. Así por ejemplo, si a un estudiante se le pide el desarrollo de competencias para realizar trabajo colaborativo, aquí se establece que el profesor debe ser capaz de construir ambientes adecuados para el trabajo colaborativo de sus alumnos.

Pero otras, aún dentro de su generalidad, tienen una relación más estrecha con su actividad específica. Así, si en el Módulo de Aprendizaje se plantean situaciones problema en un ambiente extramatemático propicio para motivar el trabajo estudiantil, ¿cómo promueve el profesor que tengan validez en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios? ¿Cómo lleva a la práctica procesos de enseñanza de manera efectiva, creativa e innovadora? ¿Cómo le ayuda el Módulo de Aprendizaje o, en su caso, como lo limita?

En términos generales, el texto o Módulo de Aprendizaje consiste en un planteamiento global de planificación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, atendiendo al enfoque por competencias, como se señala en el punto 3 de la lista anterior. Pero precisamente por ese carácter global y abstracto, se requieren de las competencias profesionales docentes del profesor, quien atiende alumnos y grupos de alumnos específicos, con problemáticas específicas, en contextos específicos, que obligan al desarrollo de la creatividad del profesor y a usar recursos didácticos que trascienden al texto.

Una característica del texto es la promoción de situaciones problema que tuvieran su origen en contextos externos a la matemática, no sólo para su trabajo en el aula sino también para mostrar a los profesores que ellos mismos pueden recopilar y generar situaciones creativas que sean motivantes para sus estudiantes. Una actividad típica del texto es la siguiente actividad de cierre de la secuencia didáctica 3 del Bloque 2:

Muchos de los medicamentos que un médico receta para el tratamiento de una enfermedad están formulados para aplicar determinadas dosis a los adultos y no existen dosis preestablecidas para aplicarlo en el tratamiento de las enfermedades de los niños.

En casos como el descrito, los médicos pueden aplicar diferentes reglas, como las que puedes consultar en la dirección electrónica

<http://www.eneo.unam.mx/repositorioenfermeria/enfermeriamanuales/ecologiasaludmedioambiente/ENEOUNAM-ManPracticasFarmacologiaLEO.pdf>

Entre las reglas que se señalan ahí, tenemos la llamada Regla de Young que se usa para modificar la dosis de los adultos, que denotaremos con la letra d (d es constante), con el propósito de adaptarlas a los niños. La regla establece:

Dosis de medicamentos. La regla de Young es una fórmula que se usa para modificar las dosis de medicamentos de adultos, a fin de adaptarlas a niños. Si d representa la dosis de un adulto, en miligramos, y t es la edad del niño en años, entonces, la dosis del niño puede representarse, por medio de la siguiente función:

$$F(t) = \frac{td}{t + 12}$$

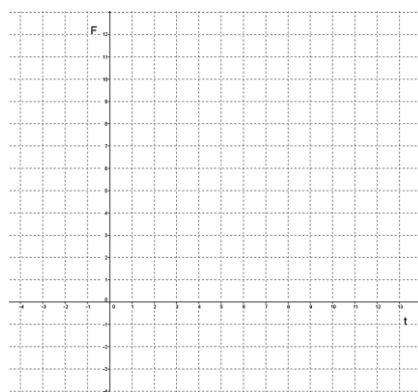


Se recomienda usar esta forma de calcular la dosis de medicamento para niños entre 2 y 12 años de edad.

Si la dosis d del medicamento que debe tomar un adulto de una medicina específica es de 100 mg cada 8 horas, ¿cuál debe ser la dosis que se administre a un niño de 5 años?

Haz una gráfica que represente esta relación.

Figura 2.21



Con base en la gráfica indica si se trata de una función creciente o decreciente y señala cómo es el comportamiento de la rapidez (mayor o menor cada vez) con la cual sucede el aumento o disminución de la dosis.

Primeros acercamientos de los profesores. Con el propósito de que los textos sirvieran de base al trabajo no sólo de los alumnos, se tuvo en cuenta que su seguimiento como principal material didáctico disponible por los docentes para sus labores, se propusieron dinámicas de trabajo que, aunque diferentes a las tradicionales, estuvieran suficientemente cerca de las prácticas de los profesores y se siguió el siguiente procedimiento:

- Se incorporó a un grupo de profesores del COBACH, seleccionado por las instancias académicas del Colegio, que diera seguimiento a la propuesta de texto desde su diseño y elaboración.. De esta manera, cada vez que se concluía un Bloque temático, era sometido a la consideración de la comisión, quien, con base en su experiencia y el conocimiento específico de las prácticas de sus compañeros de trabajo, hacía observaciones sobre las secuencias propuestas y la viabilidad de que sus compañeros maestros las implementaran. Con base en dichas observaciones, cada Bloque fue reelaborado para su edición.
- Cuando se hubieron incorporado las observaciones y sugerencias, se editó formalmente el Módulo de Aprendizaje y antes de iniciar clases, se ofreció un curso-taller sobre el uso del texto a todos los profesores del bachillerato, con una duración de 20 horas presenciales de trabajo
- Se abrió un foro estatal virtual de todos los profesores que estuvieran usando el texto, para el intercambio de dudas y experiencias, así como para recoger sus observaciones.

- Finalmente se realizaron reuniones, al final del semestre, para cerrar esta etapa de recolección de experiencias y sugerencias de modificación y hacer una evaluación de los resultados obtenidos con su uso.

Las observaciones de los profesores fueron muy variadas respecto a los tópicos señalados, Pero centrandone nuestro interés en el impacto que el texto pidiera tener en la modificación de las prácticas docentes, mencionamos las siguientes:

- Las clases siguiendo el texto son diferentes, porque de entrada los profesores no inician desarrollando un tema, sino planteando una situación problema y organizando las acciones de los estudiantes, según se trate de trabajo individual, por equipo o de discusión grupal.
- Al principio del curso, los estudiantes mostraron resistencias a modificar su actividad y exigían al profesor que “explicara en el pizarrón” los temas tratados. Pero en poco tiempo se habituaron a la dinámica de trabajo.
- Los estudiantes señalaron con frecuencia que ahora sí les quedaba claro para que servían las matemáticas.
- Para los profesores resultó novedoso que pudieran estudiarse sin cálculo aspectos de la variación que sólo habían tratado con la derivada. Manifestaron incluso que algunos aspectos fortalecieron sus concepciones matemáticas, que antes sólo abordaban como procedimientos algorítmicos, sin profundizar en los significados de la variación.
- Un aspecto particularmente novedoso consistió en el análisis de los tipos básicos de variación y su relación con las representaciones gráficas.
- Otro aspecto que resaltaron es que para ellos fue novedoso que se usaran con frecuencia situaciones que se planteaban o de forma verbal, o de forma numérica, o de forma gráfica o de forma algebraica, pero se resolvieran con una representación de origen diferente a la de inicio, transitando algunas veces entre más de una forma de representación.
- Por otro lado, consideraron que existen partes del texto muy densas, tanto por su extensión como por su nivel de dificultad.
- Por diferentes razones el tiempo de estudio siempre se reduce, en relación a lo planeado, y el texto obliga a ser muy cuidadoso en las partes que se seleccionan para el trabajo de los estudiantes.

■ CONCLUSIONES

Una conclusión que se puede obtener de la opinión de los profesores es que el Módulo de Aprendizaje impacta tanto en las prácticas de los estudiantes como en la de los profesores, pero los elementos con los que se cuenta aún son muy pocos. Para tener una panorámica más amplia y planificar actividades que fortalezcan la modificación de las prácticas docentes de los profesores, es necesario hacer programas sistemáticos de seguimiento y realizar investigación sobre los efectos de este tipo de acciones en la formación de profesores.

■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, G. R., Grijalva, M. A., Villalva, G. M., Ibarra, O. S., Villaseñor, G. G. (2015). *Matemáticas 4*. Guadalajara, México. Grupo de Servicios Gráficos del Centro, S.A. de C.V.
- Godino D. J., Batanero C. (1994). Significado Institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 14, nº 3, pp. 325-355*
- Godino, J.D., Batanero, C., Cid, E., Font, V., Ruiz, F. y Roa, R. (2004). *Didáctica de la Matemática para maestros*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de granada. Disponible en <http://www.ugr.es/local/jgodino/>
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2007). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma, Volumen XXVII, Nº 2, 221-252*.
- Krenzer, Udo (2006). *Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico*, Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas, Voumen 7, (Guatemala).
- Reforma Integral de la Educación Media Superior (2008). Secretaría de Educación Pública. Recuperado el 21 de enero del 2012 en <http://www.reforma-iems.sems.gob.mx>
- Moreno, A. (2012). *Evaluación del desarrollo de competencias matemáticas en el bachillerato. Un estudio de situaciones que involucran la integral de una función*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad de Sonora.
- Corral C. (2014). *Prácticas docentes en las matemáticas del bachillerato*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad de Sonora.